

Karine Naves de Oliveira Goulart

**TREINO DE FORÇA NO PÓS-JOGO EM ATLETAS PROFISSIONAIS DE FUTEBOL FEMININO:** qual o melhor momento de se realizar essa sessão?

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - UFMG

Faculty of Health - University of Technology Sydney - UTS

2020

Karine Naves de Oliveira Goulart

**TREINO DE FORÇA NO PÓS-JOGO EM ATLETAS PROFISSIONAIS DE FUTEBOL FEMININO:** qual o melhor momento de se realizar essa sessão?

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, e ao Curso de Doctor of Philosophy da University of Technology Sydney como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências do Esporte e Doctor of Philosophy in Sports and Exercises.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Pena Couto  
Prof. Dr. Rob Duffield

Linha de pesquisa: Análise de métodos para o desempenho humano e esportivo

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - UFMG

Faculty of Health - University of Technology Sydney – UTS

2020

G694t Goulart, Karine Naves de Oliveira  
2020 Treino de força no pós-jogo em atletas profissionais de futebol feminino: qual o melhor momento de se realizar essa sessão? [manuscrito] / Karine Naves de Oliveira Goulart – 2020. 167 f., enc.: il.

Orientador: Bruno Pena Couto  
Coorientador: Rob Duffield

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 144-158

1. Exercícios físicos – Teses. 2. Futebol para mulheres – Teses. 3. Força muscular – Teses. 4. Fadiga muscular – Teses. I. Couto, Bruno Pena. II. Duffield, Rob. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 371.73

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: nº 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



## ATA DA DEFESA DE TESE DE DOUTORADO

Karine Naves de Oliveira Goulart

Às 09:00 horas do dia 17 de fevereiro de 2020, reuniu-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG a Comissão Examinadora de Tese, indicada pelo Colegiado do Programa para julgar, em exame final, o trabalho intitulado **"Treino de Potência Muscular no Pós-jogo em Atletas Profissionais de Futebol Feminino: Qual o Melhor Momento de se Realizar essa Sessão?"**. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque (EEFFTO/UFMG), após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra para a candidata, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Membros da Banca Examinadora	Aprovado	Reprovado
PROF. DR. BRUNO PENA COUTO (ORIENTADOR) (À DISTÂNCIA) – EEFFTO/UFMG	X	
PROF. DR. MAICON RODRIGUES ALBUQUERQUE – EEFFTO/UFMG	X	
PROF. DR. MAURO HELENO CHAGAS – EEFFTO/UFMG	X	
PROF. DR. CHRISTIANO EDUARDO VENEROSO – UFMA	X	
PROF. DR. FELIPE ARRUDA MOURA – UEL (À DISTÂNCIA)	X	

\*Como o Prof. Dr. Felipe Arruda Moura e o Prof. Dr. Bruno Pena Couto participaram da Banca à distância, presidente da comissão Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque, assinará a ata em nome do mesmo e terá validade de 60 dias. Procedimento aprovado pelo colegiado de Pós-Graduação em Ciências do Esporte.

Após as indicações a candidata foi considerada: Aprovada

O **resultado final** foi comunicado publicamente para a candidata pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 17 de janeiro de 2020.

Prof. Dr. Bruno Pena Couto - (Orientador) (À DISTÂNCIA) – (EEFFTO/UFMG)

Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque – (EEFFTO/UFMG)

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas – (EEFFTO/UFMG)

Prof. Dr. Christiano Eduardo Veneroso – (UFMA)

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura – (UEL) (À DISTÂNCIA)

Production Note:

Signatures removed prior to publication.

## CERTIFICATE OF ORIGINAL AUTHORSHIP

I, Karine Naves de Oliveira Goulart, declare that this thesis is submitted in fulfillment of the requirements for the award of Doctor of Philosophy (PhD) in Sports and Exercise Science, in the Faculty of Health at the University of Technology Sydney.

This thesis is wholly my own work unless otherwise reference or acknowledged. In addition, I certify that all information sources and literature used are indicated in the thesis.

I certify that the work in this thesis has not previously been submitted for a degree nor has it been submitted as part of the requirements for a degree at any other academic institution except as fully acknowledged within the text. This thesis is the result of a Collaborative Doctoral Research Degree program with Universidade Federal de Minas Gerais.

This research is supported by the Australian Government Research Training Program.

Production Note:  
Signature removed prior to publication.

Signature: \_\_\_\_\_

Date: 11 / 05 / 2020

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, a quem dedico esse momento e por quem me inspiro durante a busca pelo significado do estudo e do trabalho em minha vida.

Aos meus pais, pelo cuidado e amor oferecidos diariamente. Por não medirem esforços para que eu tenha o melhor. A toda minha família, pelo apoio e torcida.

Ao meu orientador Bruno Pena, por todos esses anos de caminhada acadêmica, desde a graduação, mestrado e doutorado, sempre abrindo as portas para oportunidades profissionais e acreditando em meu potencial. Obrigada por tudo que fez para que eu pudesse realizar o sonho de um doutorado sanduíche.

Ao meu orientador Rob Duffield, obrigada por todo suporte e tempo dedicado ao meu aprendizado, que não se restringiram a minha estadia na Austrália. Mesmo de longe, me senti como peça importante nas suas horas de trabalho. Obrigada por ser exemplo de eficiência, dedicação e excelência. Cada nova versão de um artigo foram etapas desafiadoras e instigantes, que me ensinaram muito além da escrita em inglês, e me fizeram perceber que a persistência e paciência são importantes para se alcançar um trabalho de qualidade.

A todos os atuais e ex-membros do LAC, que de alguma forma participaram do meu percurso acadêmico. Em especial, ao Geraldo, por abraçar as minhas coletas como se fossem dele, e dividir comigo todo o peso das dificuldades que uma coleta de dados pode gerar, e ao Túlio pela ajuda constante durante sua iniciação científica. Sem vocês, nada disso seria possível.

A todos os professores, colegas e alunos do grupo de Esporte e Exercício da University of Technology Sydney, pela experiência, aprendizado e momentos compartilhados. Por me propiciarem o sentimento de pertencimento a uma equipe de alto nível, por me tratarem como igual. Meu agradecimento e admiração ao Prof. Aaron Coutts, por todas as oportunidades oferecidas durante o meu período na UTS e por ser referência na Ciências do Esporte em todo o mundo. Prof. Job Fransen,

por todas as dúvidas estatísticas esclarecidas e por ser sempre tão acessível. Prof. Mark Watsford, obrigada pela ajuda com os dados da plataforma de força e pelas contribuições durante os Estágios 2 e 3. Obrigada aos professores Franco Impellizeri, Sharon Coutts, Rob Bower, Lee Wallace, Hugh Fullagar, Katie Slattery, John Evans, Cristina Caperchione, Elaine, Shiree, Geoff and Brett. Com vocês aprendi sobre um ambiente de trabalho saudável e cooperativo. Gostaria também de agradecer a GRS, UTS helps e departamento internacional, especialmente Ana Paula, por todo apoio. Aos meus colegas pelas trocas de informação, conhecimento e momentos compartilhados. Obrigada Judd, Donna e Nick pela oportunidade de assistir as suas aulas e aprender tanto com vocês. Sam, pela oportunidade de participar do seu projeto. Paul, Mitch, Anthony, Rhys, Will, Clem, Anne, pela convivência prazerosa e enriquecedora nesse meu um ano de UTS. Em especial, obrigada Donna, pelo companheirismo dentro e fora da UTS.

A todos as amigades que surgiram no meu um ano de Austrália, que fizeram dessa experiência, a melhor que eu podia ter.

A Carolina Wilke, pioneira do processo de cotutela, por não negar esforços nem respostas a todas as minhas dúvidas sobre Austrália e UTS. Obrigada pela disponibilidade e por tornar todo o processo muito mais simples para mim.

A todos os meus amigos da vida, que de alguma forma me ofereceram suporte quando precisava. Em especial a Cris, amiga enfermeira, pela disponibilidade em ajudar com a coleta de sangue dos meus voluntários. Ao Gabriel e Letícia, pela ajuda com o inglês, por me incentivarem na luta contra a prova de proficiência, e por fazerem de uma viagem um marco fundamental para que o impossível se tornasse realidade.

A comissão técnica do Vila Nova, por me receberem e proporcionarem um primeiro contato com o futebol de base e profissional. A comissão do América, pela parceria. Aos atletas de futebol que participaram do meu estudo, meu muito obrigada pelo envolvimento e por fazerem dessa experiência algo que realmente valesse a pena. Em especial, obrigada Bárbara, Victor Alberice, Raphael e Mariana.

Aos professores Eduardo Mendonça Pimenta, Luciano Sales Prado e Guilherme Passos Ramos, por toda contribuição durante a qualificação do meu doutorado. E aos professores que hoje fazem parte da minha banca de defesa de tese.

Gostaria ainda de estender os meus agradecimentos aos professores da UFMG que foram exemplo e inspiração durante a minha trajetória acadêmica. Foram 10 anos contínuos de muito aprendizado e diferentes experiências. Prof. Samuel Penna, Mauro Heleno Chagas, Luciano Sales Prado, Eduardo Pimenta, André Gustavo, Gustavo Peixoto, Marcos Daniel, Fernando Vitor, Ricardo Carneiro, Reginaldo Gonçalves, Leszek Schmuchrowski, Danusa Dias Leão, Emerson Silami Garcia, Ivana Montandon, Kátia Lemos, meu muito obrigada. Todos vocês, de alguma forma, marcaram a minha caminhada acadêmica.

Por fim, agradeço ao povo brasileiro que, ao pagarem os impostos, me permitiram realizar o doutorado. Espero, com ética, humildade, dedicação e comprometimento profissional, poder retribuir todo o investimento ao qual tive o privilégio de ser contemplada.

Muito obrigada!



## RESUMO

**Introdução:** Durante a temporada competitiva no futebol profissional, microciclos semanais geralmente consistem em sessões de treinamento, jogos e recuperação. Informações sobre o perfil de recuperação pós-jogo permanecem limitadas na literatura, especialmente no futebol feminino, com poucas descrições de parâmetros de desempenho físico, fisiológico e respostas perceptivas no mesmo estudo e observadas em um período de até 72 h. Sessões de treinamento adicionais durante calendários congestionados tem o potencial de prejudicar o processo de recuperação, embora sejam necessárias para preparar a equipe e manter a capacidade física dos atletas, evitando a perda de adaptações. O treinamento de força (TF), mais especificamente o treinamento de potência muscular, contribui para melhorias no desempenho físico de atletas de futebol, tais como aumento da força, melhora no desempenho de salto, tempo de *sprint*, agilidade e velocidade de chute. Apesar da importância de realizar TF durante a temporada competitiva, o momento de se realizar essas sessões após o jogo permanece discutível. Realizar uma sessão de treinamento de força (STF) 24 h pós-jogo pode aumentar o estresse em atletas já fadigados. Por outro lado, realizar uma STF 48 h pós-jogo pode atrasar a recuperação para o jogo subsequente, que geralmente ocorre dentro de 72 h. Considerações adicionais também são necessárias sobre a qualidade da sessão de treinamento de força realizada nesses momentos, que pode ser afetada pela proximidade de uma partida anterior. Portanto, a investigação de STF em diferentes momentos pós-jogo é importante para entender a recuperação, planejar o treinamento e preparar os atletas para os próximos jogos. O presente projeto foi dividido em três estudos, de acordo com os seguintes objetivos: 1) Analisar a dinâmica de recuperação pós-jogo em atletas de futebol feminino; 2) Analisar a dinâmica de recuperação pós-treino de potência muscular em atletas de futebol feminino; 3) Investigar o efeito de uma sessão de treino de potência realizada 24 ou 48 h pós-jogo na recuperação de atletas de futebol feminino. **Métodos:** Participaram do estudo 21 atletas profissionais de futebol do sexo feminino de uma equipe de Belo Horizonte (estudo 1: n = 15; estudo 2: n=10; estudo 3: n=10). Durante a temporada competitiva, a recuperação das atletas foi monitorada 24, 48 e 72 h após o jogo e comparada com os valores pré-jogo. Foram realizadas três condições experimentais: (1) condição controle, sem treinamento de força (2) sessão de

treinamento de força realizada 24 h pós-jogo (STF24h) e (3) 48 h pós-jogo (STF48h). Durante a intertemporada, para verificar os efeitos do treinamento de força isolado, o desempenho em testes físicos e respostas perceptivas foram monitorados pré, imediatamente após, 24 e 48 h após a STF. O TF consistiu em 3 séries de 6 repetições explosivas dos exercícios de *half-squat*, *jump squat*, *deadlift* e *lunges* a 50% de 1RM estimado. Para comparar a qualidade do TF entre as condições (STF24h e STF48h), o exercício *half-squat* foi realizado em uma plataforma de força. Variáveis de desempenho (média e melhor altura do salto com contramovimento (SCM), média e melhor tempo de 10 e 20 m de *sprint*), fisiológicas (proteína C reativa (PCR)) e respostas perceptivas (escala de dor muscular tardia (DOMS), escala de qualidade total de recuperação (TQR) e escala brasileira de humor (BRAMS) para avaliar fadiga e vigor) foram usadas para quantificar a recuperação. Análise estatística: ANOVA *one-way* de medidas repetidas (para SCM e *sprint*) e teste de Friedman (para PCR, DOMS, TQR, fadiga e vigor) foram utilizadas para verificar o efeito do jogo (Estudo 1) e do treinamento de força (Estudo 2). ANOVA *two-way* de medidas repetidas (3x4) com análises de tamanho de efeito (ES) foram realizadas para comparar as três condições experimentais ao longo do tempo (Estudo 3). Um teste t comparou o desempenho (qualidade do treinamento) entre STF24h e STF48h (Estudo 3). O nível de significância adotado foi de  $\alpha = 0,05$ .

**Resultados:** Estudo 1: A altura média do SCM reduziu 24 h pós-jogo ( $p < 0,05$ ; ES=-0,45), embora o melhor desempenho do SCM permaneceu reduzido até 48 h pós-jogo ( $p < 0,05$ ; ES=-0,33). Tanto a média quanto o melhor tempo nos 20 m de *sprint* estavam elevados até 48 h pós-jogo ( $p < 0,05$ ; ES=0,68 e  $p < 0,05$ ; ES=0,73, respectivamente). A PCR aumentou 24 h pós-jogo ( $p < 0,05$ ; ES=0,78), retornando a valores basais dentro de 48 h. A DOMS atingiu valores pico 24 h pós-jogo (ES=0,14), embora não tenha diferido dos valores pré ( $p < 0,05$ ). A TQR e o vigor estavam significativamente reduzidos ( $p < 0,05$ ; ES=-1,92;  $p < 0,05$ , ES=-0,42; respectivamente), enquanto a fadiga aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ; ES=0,37) 24 h pós-jogo. Estudo 2: Ambos, média e melhor desempenho do SCM reduziram imediatamente após a STF ( $p < 0,05$ ; ES=-0,49 e -0,65, respectivamente), enquanto apenas efeitos triviais-pequenos, sem diferenças significativas foram verificados 24 h ( $p > 0,05$ ; ES=-0,15 e -0,08) e 48 h ( $p > 0,05$ ; ES=0,14 e -0,21). Não foram evidenciadas diferenças significativas e apenas efeitos triviais-pequenos em qualquer momento pós-STF para desempenho médio e melhor tempo de 10 m

( $p > 0,05$ ; ES=-0,18-0,26) ou 20 m ( $p > 0,05$ ; ES=-0,08-0,19) de *sprint*. Respostas perceptivas, incluindo DOMS ( $p > 0,05$ ; ES=-0,30-0,45), TQR ( $p > 0,05$ ; ES=-0,51-0,01), fadiga ( $p > 0,05$ , ES=-0,13-0,48) e vigor ( $p > 0,05$ , ES=0,18-0,41) não alteraram após a STF. Estudo 3: Embora não tenham sido verificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre as condições (STF24h, STF48h e Controle), maiores ES para alterações entre pré e 72 h foram evidentes para a condição STF48h (ES=0,34-2,13) comparado a STF24h (ES=0,06-0,68) e condição controle (ES=0,03-0,36), nas variáveis média e melhor altura do SCM, média e melhor tempo de 10 e 20 m de *sprint*, e DOMS. Contrariamente, maiores ES de pré a 72 h foram verificados para PCR na condição Controle (ES=0,67) comparado a STF24h (ES=0,19) e STF48h (ES=0,01). Não foram verificadas diferenças significativas na taxa de desenvolvimento de força, na força média e na força pico do exercício *half-squat* entre as condições ( $p > 0,05$ ; ES=0,05-0,43). **Conclusão:** Jogos de futebol feminino induzem alterações no desempenho físico por pelo menos 48 h, enquanto PCR e respostas perceptivas permanecem alteradas apenas 24 h pós-jogo. Uma STF causa apenas alterações imediatas no desempenho do SCM, sem alterações residuais no desempenho físico e nas respostas perceptivas. No entanto, realizar uma STF 48 h pós-jogo aparentemente reduz o desempenho do salto, a velocidade e aumenta mais a DOMS em 72 h em comparação a realização de uma STF 24 h pós-jogo ou a ausência de STF (Controle). A força pico, força média e taxa de desenvolvimento da força produzidos no exercício *half-squat* não foram significativamente diferentes, independentemente do tempo pós-jogo (STF24h ou STF48h). Assim, se treinadores e preparados físicos de futebol desejam prescrever uma STF, mais especificamente um treino de potência muscular, durante um calendário congestionado, é recomendável prescrever esta sessão 24 h após o jogo.

**Palavras-Chave:** Futebol feminino. Recuperação. Fadiga. Treino de potência. Jogos.

## ABSTRACT

**Introduction:** During the in-season in professional soccer, weekly micro-cycles usually consist of training sessions, matches, and recovery. Limited scope exists on post-match recovery profile of female soccer players with few descriptions of performance, physiological and perceptual markers of recovery in the same study and with recovery responses observed up to 72 h. Further training during congested schedules has the potential to blunt the recovery process, though it is equally necessary to prepare the team and maintain physical capacity to avoid the loss of adaptations acquired. Resistance training (RT) for strength and power can make important contributions to improvements in the physical performance of soccer players (i.e. strength, jump performance, sprint time, agility and ball strike speed). Despite the importance of performing RT during the in-season, the timing of these sessions post-match remains debatable. Performing RT 24 h post-match may potentially increase stress on already fatigued athletes, contrastingly, at 48 h post-match it may suppress recovery for any ensuing match at 72 h. Further consideration is also required for the quality of any explosive strength training session performed at these times, which may be affected by the proximity to a prior match. Therefore, the investigation into RT in different post-match timelines in females is important to understand recovery, plan training and prepare players for ensuing matches. The present project was divided into three studies, according to the following objectives: 1) Quantify the post-match recovery time-course in female soccer players; 2) Quantify the post-resistance training recovery time-course in female soccer players; 3) Investigate the effect of a low-load, high-speed RT performed 24 or 48 h post-match on recovery in female soccer players. **Methods:** A total of 21 Brazilian female professional soccer athletes participated in the study (study 1: n=15; study 2: n=10; study 3: n=10). During the competitive season, the athletes' recovery was monitored at 24, 48 and 72 h post-match and compared to the pre-match values. Three experimental conditions were performed: (1) Control condition, without resistance training (2) Resistance training session performed 24 h post-match (RT24h) and (3) 48 h post-match (RT48h). During the inter-season, in order to verify the effects of isolated resistance training, the performance in physical tests and perceptual responses were monitored pre, immediately, 24 and 48 h post-RT. The RT consisted of 3 sets of 6 explosive repetitions of half-squat, jump squat, deadlift and lunges

exercises at 50% of estimated 1 RM. To compare the quality of the RT between conditions (RT24h and RT48h), the half-squat exercise was performed on a force platform. Performance variables (mean and best countermovement jump (CMJ) height, mean and best 10 m and 20 m sprint time) physiological (C-reactive protein (CRP)) and perceptual responses (delayed onset muscle soreness scale (DOMS), total quality recovery scale (TQR), and Brazilian mood scale (BRAMS) for fatigue and vigor) were used to quantify recovery. Statistical analyses: One-way repeated measures ANOVA (for CMJ and sprint) and Friedman test (for CRP, DOMS, TQR, fatigue, and vigor) were used to verify the single effect of the match (Study 1) and of the resistance training session (Study 2). Two-way (3x4) repeated measures ANOVA with respective effect size (ES) analyzes were performed to compare the 3 experimental conditions over time (Study 3). A t-test compared the performance (quality of training) between RT24h and RT48h (Study 3). Significance level was accepted at  $\alpha=0.05$ . **Results:** Study 1: Mean post-match CMJ height was reduced at 24 h ( $p<0.05$ ,  $ES=-0.45$ ), though best effort was still reduced at 48 h ( $p<0.05$ ,  $ES=-0.33$ ). Both mean and best 20 m sprint time were slower until 48 h post-match ( $p<0.05$ ,  $ES=0.68$ ;  $p<0.05$ ,  $ES=0.73$ , respectively). CRP was increased until 24 h ( $p<0.05$ ,  $ES=0.78$ ), returning to baseline by 48 h. DOMS peaked at 24 h ( $ES=0.14$ ), although did not differ to pre ( $p<0.05$ ). TQR and vigor were significantly reduced at 24 h post-match ( $p<0.05$ ,  $ES=-1.92$ ;  $p<0.05$ ,  $ES=-0.42$ ; respectively), while fatigue was significantly increased ( $p<0.05$ ,  $ES=0.37$ ). Study 2: Both mean and best CMJ performance decreased immediately post-RT ( $p<0.05$ ,  $ES=-0.49$ ;  $-0.65$ , respectively), though no significant differences and trivial-small effects existed at 24 h ( $p>0.05$ ,  $ES=-0.15$  and  $-0.08$ ) and 48 h ( $p>0.05$ ,  $ES=0.14$  and  $-0.21$ ). No significant differences and trivial-small effects were evident at any time for mean or best 10 m ( $p>0.05$ ,  $ES=-0.18-0.26$ ) or 20 m ( $p>0.05$ ,  $ES=-0.08-0.19$ ) performance. Perceptual responses including DOMS ( $p>0.05$ ,  $ES=-0.30-0.45$ ), TQR ( $p>0.05$ ,  $ES=-0.51-0.01$ ), fatigue ( $p>0.05$ ,  $ES=-0.13-0.48$ ) and vigor ( $p>0.05$ ,  $ES=0.18-0.41$ ) did not change following RT. Study 3: Despite no significant differences ( $p>0.05$ ) existing between conditions (RT24h, RT48h and Control), ES for changes from pre to 72 h were larger for mean and best CMJ, 10 and 20 m sprint time, and DOMS in RT48h ( $ES=0.34-2.13$ ) than in RT24h ( $ES=0.06-0.68$ ) and in Control ( $ES=0.03-0.36$ ). Contrarily, CRP changes from pre to 72 h tended to be larger in Control ( $ES=0.67$ ) than in RT24h ( $ES=0.19$ ) and RT48h ( $ES=0.01$ ). No differences in the rate of force

development, mean and peak force of half-squat exercise existed between conditions ( $p>0.05$ ;  $ES=0.05-0.43$ ). **Conclusions:** Female soccer matches induce changes in physical performance for at least 48 h, while CRP and perceptual responses remain altered only 24 h post-match. High-speed, low-load RT causes only immediate changes in CMJ performance, with no residual changes in physical performance and perceptual responses. However, performing a RT 48 h post-match apparently reduces jumping performance, speed and further increases the DOMS at 72 h compared to performing a RT 24 h post-match or the absence of RT (Control). Rate of force development, mean and peak force values produced in the squat exercise were not significantly different, regardless of the post-match time (RT24h or RT48h). Thus, if strength and conditioning soccer coaches want to prescribe a high-speed, low-load RT during a congested schedule, it is suggested to prescribe this session 24 h post-match.

**Keywords:** Female soccer. Recovery. Fatigue. Resistance training. Matches.

**LISTA DE PUBLICAÇÕES INCLUSAS NA TESE**  
**(LIST OF PAPERS/PUBLICATIONS INCLUDED)**

Estudo 1

Post-match performance, physiological and perceptual recovery in female footballers

\*Artigo submetido ao periódico *Journal of Strength and Conditioning Research* no dia 23 de janeiro de 2020.

\*Submitted to the *Journal of Strength and Conditioning Research* on 23 January 2020.

Estudo 2

Recovery timeline following resistance training in professional female soccer players

\*Artigo publicado no dia 09 de Março no periódico *Science and Medicine in Football*.

\*Published online on 09 March 2020 in *Science and Medicine in Football*.

Estudo 3

Post-match resistance training in female footballers; when is the best time to train?

\*Artigo submetido ao periódico *International Journal of Sports Physiology and Performance*, no dia 22 de Novembro de 2019 (Qualis A2).

\*Submitted to the *International Journal of Sports Physiology and Performance* on 22 November 2019.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 3.1 Delineamento Experimental .....	64
FIGURA 3.2 Situações Experimentais .....	68
FIGURA 3.3 Salto com contramovimento .....	69
FIGURA 3.4 Coleta de sangue para análise de variável fisiológica .....	71
FIGURA 3.5 Escala Analógica Visual de dor muscular .....	71
FIGURA 3.6 Qualidade Total de Recuperação .....	72
FIGURA 3.7 Curva força x tempo para o exercício agachamento.....	76
FIGURE 4.1 Group mean and individual player responses for Countermovement Jump (CMJ), 20 and 10 m sprint at pre, 24 h 48 h and 72 h post-match.....	89
FIGURE 4.2 Group median and individual player responses for C-Reactive Protein (CRP) at pre, 24 h, 48 h, and 72 h post-match.....	90
FIGURE 4.3 Group median and individual player responses for Delayed onset muscle soreness (DOMS), Total quality of recovery (TQR) and Brazilian Mood Scale (BRAMS) for fatigue and vigor at pre, 24 h, 48 h, and 72 h post-match. ....	92
FIGURE 5.1 Time course of recovery for performance variables .....	107
FIGURE 5.2 Time course of recovery for perceptual variables .....	109
FIGURE 6.1 Time course of recovery for mean and best Countermovement Jump (CMJ), 20 m and 10 m sprint time at pre, 24 h, 48 h, and 72 h post-match in Control, RT24h and RT48h conditions.....	125
FIGURE 6.2 Effect size changes from pre to 72 h post-match for all variables in Control, resistance training 24 hours post-match (RT24h) and resistance training 48 hours post-match (RT48h), n=10 .....	126
FIGURE 6.3 Time course of recovery for C-Reactive Protein (CRP) and Delay Onset Muscle Soreness (DOMS) at pre, 24 h, 48 h, and 72 h post-match in Control, RT24h and RT48h conditions .....	128



## LISTA DE TABELAS

TABLE 4.1 Match characteristics, times, locations, environmental conditions and number of athletes evaluated at each match (N).....	87
TABLE 6.1 Match characteristics, times, locations and environmental conditions ..	121
TABLE 6.2 Mean $\pm$ SD external and internal match loads for resistance training 24 hours post-match (RT24h), resistance training 48 hours post-match (RT48h) and Control Condition.....	122
TABLE 6.3 Mean $\pm$ SD training loads for resistance training at 24 and 48 h post-match .....	122

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i> - Análise de Variância
BRAMS	<i>Brazilian Mood Scale</i> - Escala de Humor Brasileira
BRUMS	<i>Brunel Mood Scale</i> - Escala de Humor de Brunel
Ca <sup>2+</sup>	Íons Cálcio
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclass
CI	<i>Confidence Intervals</i>
CK	<i>Creatine Kinase</i> - Creatina Quinase
CMJ	<i>Countermovement jump</i>
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CRP	<i>C-reactive protein</i>
CV	Coeficiente de Variabilidade
DGPS	<i>Differential GPS</i>
DOMS	<i>Delayed Onset Muscle Soreness</i> - dor muscular de início tardio
EGNOS	<i>European Geostationary Navigation Overlay Service</i>
EPM	Erro Padrão da Medida
EROS	Espécies Reativas de Oxigênio
ES	<i>Effect Size</i> - tamanho do efeito
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais
FC	Frequência Cardíaca
FC <sub>máx</sub>	Frequência Cardíaca Máxima
GPS	<i>Global Positioning Satellite</i> - Sistema de posicionamento global
HR	<i>Heart Rate</i>
ICC	<i>Intraclass Correlation Coefficient</i>
IL-6	Interleucina 6
MSAS	<i>Multi-functional Satellite Augmentation System</i>
PCR	Proteína C Reativa
POMS	<i>Profile of Mood States</i>
PRPQ	Pró-Reitoria de Pesquisa
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço

RFD	<i>Rate of force development</i>
RMS	Erro médio quadrático
RPE	<i>Rating of Perceived Exertion</i>
RPM	Rotações por minuto
RT	<i>Resistance Training</i>
RT24h	<i>Resistance Training performed 24h post-match</i>
RT48h	<i>Resistance Training performed 48h post-match</i>
SCM	Salto com Contramovimento
SD	<i>Standard Deviation</i>
SEM	<i>Standard Error of Measurement</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
STF	Sessão de Treinamento de Força
STF24h	Sessão de Treinamento de Força realizada 24h pós-jogo
STF48h	Sessão de Treinamento de Força realizada 48h pós-jogo
TDF	Taxa de desenvolvimento da força
TF	Treinamento de Força
TNF- $\alpha$	Fator de Necrose Tumoral alfa
TQR	<i>Total Quality Recovery</i> - Qualidade total de recuperação
VAS	<i>Visual Analogue Scale</i>
VO <sub>2max</sub>	Consumo máximo de oxigênio
Yo-Yo IR	Yoyo Intermittent Recovery-test
Yo-Yo IR1	Yoyo Intermittent Recovery-test level 1
Yo-Yo IR2	Yoyo Intermittent Recovery-test level 2
1RM	<i>1 Repetition Maximum</i> - 1 repetição máxima
1RM <sub>est</sub>	1 Repetição Máxima estimada
$\chi^2$	<i>Chi-Square</i>
WAAS	<i>Wide Area Augmentation System</i>

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	24
1.1 Objetivo geral.....	30
1.2 Objetivos específicos .....	30
1.3 Hipóteses.....	30
2.1 Caracterização do futebol .....	32
2.2 Fadiga e recuperação após jogos de futebol .....	37
2.3 Utilização do desempenho em testes físicos no monitoramento da fadiga no futebol.....	41
2.4 Dano muscular, inflamação e reparo tecidual.....	42
2.5 Dano muscular e inflamação induzidos por jogos de futebol .....	45
2.6 Respostas Perceptivas .....	49
2.7 Variabilidade entre jogos .....	52
2.8 Treinamento de força e futebol .....	54
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	62
3.1 Cuidados éticos .....	62
3.2 Sujeitos.....	62
3.3 Delineamento Experimental.....	63
3.4 Procedimentos.....	65
3.4.1 Caracterização antropométrica .....	65
3.4.2 Yo-Yo Intermittent Recovery Test .....	65
3.4.3 Teste para estimar 1RM.....	66
3.5 Procedimentos de Coleta para Variáveis de Monitoramento .....	67
3.5.1 Teste de salto com contramovimento.....	68
3.5.2 Teste de velocidade de 20 metros .....	69
3.5.3 Variáveis fisiológicas .....	70
3.5.4 Escala de Dor muscular .....	71
3.5.5 Escala de Qualidade Total de Recuperação .....	72

3.5.6 Escala de Humor Brasileira .....	72
3.5.7 Questionários .....	73
3.6 Procedimentos no dia dos jogos e monitoramento da carga de jogo .....	73
3.7 Protocolo de Treinamento de Força .....	74
4 STUDY 1 POST-MATCH PERFORMANCE, PHYSIOLOGICAL AND PERCEPTUAL RECOVERY IN FEMALE SOCCER PLAYERS .....	79
4.1 Introduction .....	81
4.2 Methods .....	83
4.2.1 Experimental Approach to the Problem .....	83
4.2.2 Subjects .....	84
4.2.3 Procedures .....	84
4.2.3.1 Match day procedures and load measurement .....	84
4.2.3.2 Performance tests .....	85
4.2.3.3 Physiological and Perceptual variables .....	85
4.2.4 Statistical analysis .....	86
4.3 Results .....	87
4.3.1 Performance tests .....	87
4.3.2 Physiological and perceptual responses .....	90
4.4 Discussion .....	92
4.5 Practical applications .....	96
5 STUDY 2 RECOVERY TIMELINE FOLLOWING RESISTANCE TRAINING IN PROFESSIONAL FEMALE SOCCER PLAYERS .....	97
5.1 Introduction .....	99
5.2 Methods .....	101
5.2.1 Subjects .....	101
5.2.2 Experimental Approach to the Problem .....	101
5.2.3 Procedures .....	102
5.2.3.1 Estimation of 1 Repetition Maximum (RM) .....	102

5.2.3.2 Resistance training protocol .....	103
5.2.3.3 Pre and post resistance training assessment .....	103
5.2.3.3.1 Performance tests .....	103
5.2.3.3.2 Perceptual responses .....	104
5.2.4 Statistical analysis .....	105
5.3 Results.....	105
5.3.1 Performance tests .....	105
5.3.2 Perceptual responses.....	108
5.4 Discussion .....	109
5.5 Practical applications .....	112
6 STUDY 3 POST-MATCH RESISTANCE TRAINING IN FEMALE FOOTBALLERS; WHEN IS THE BEST TIME TO TRAIN? .....	113
6.1 Introduction .....	115
6.2 Methods .....	116
6.2.1 Participants .....	116
6.2.2 Experimental Design .....	117
6.2.3 Procedures.....	118
6.2.3.1 Estimation of 1 Repetition Maximum (RM) .....	118
6.2.3.2 Match day procedures and load measurement.....	118
6.2.3.3 Resistance training protocol .....	119
6.2.3.4 Pre and 24, 48, 72h post-match measures .....	119
6.2.3.4.1 Performance tests .....	119
6.2.3.4.2 Physiological and Perceptual responses.....	120
6.2.4 Statistical analysis .....	121
6.3 Results.....	121
6.3.1 Performance tests .....	123
6.3.2 Physiological and perceptual responses .....	126

6.4 Discussion .....	129
6.5 Practical applications .....	132
6.6 Conclusion .....	132
7 DISCUSSÃO .....	133
8 APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	143
9 CONCLUSÃO.....	144
REFERÊNCIAS.....	145
MATOS, M. Tensão na face e o diagnostico de DTM muscular. Instituto Internacional de Neurofisiologia e Patologia da ATM. Disponível em: <a href="http://www.patologiadaatm.com.br/tensao-na-face-e-o-diagnostico-de-dtm-muscular/">http://www.patologiadaatm.com.br/tensao-na-face-e-o-diagnostico-de-dtm-muscular/</a> . Acesso em: 16 março 2020.....	153
APÊNDICES.....	160
ANEXOS .....	164